



MINISTERIO DE MARINA



ACERCA DE LA SUSTANCIA ANTI- COAGULANTE DE LAS ALGAS ROJAS

POR

MARÍA DOLORES GARCÍA PINEDA

Y

DOMINICA MONTEQUI

BOLETÍN DEL
INSTITUTO ESPAÑOL
DE OCEANOGRAFIA

N.º 72

MADRID

10-XI-1955

ULTIMOS NUMEROS PUBLICADOS

- 32.—José M.^a NAVAZ y Francisco de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina y la anchoa de la costa vasca».
- 33.—R. FERNÁNDEZ y F. de P. NAVARRO: «Observaciones sobre la sardina de Santander (octubre de 1948 a octubre de 1949)».
- 34.—Emma BARDÁN y F. de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina de Málaga».
- 35.—Miguel MASSUTÍ, Teresa VALLS y F. de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares».
- 36.—Fernando LOZANO: «Notas sobre el Bonito del Norte o Albacora [*Germo alalunga* (Gml.)] de Galicia».
- 37.—Miguel MASSUTÍ y Francisco de P. NAVARRO: «Tintínidos y Copépodos planctónicos del Mar de Alborán (Campaña del «Xauen» en agosto y septiembre de 1948)». (Con una breve necrología del Dr. Massutí.)
- 38.—Campaña del MALASPINA en enero de 1950 en aguas del Sáhara, desde Punta Durnford a Cabo Barbas.—Registro de operaciones.
- 39.—M.^a Dolores GARCÍA PINEDA: «Efectos del lavado previo en la extracción de componentes útiles de las algas pardas».
- 40.—M.^a Jesús DEL VAL y Dominica MONTEQUI: «Sobre el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas».
- 41.—Buenaventura ANDREU: «Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza».
- 42.—Miguel OLIVER: «La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949 (Estudio biométrico y biológico)».
- 43.—Rafael LÓPEZ COSTA: «Sobre la determinación del nitrógeno nítrico en el agua de mar. I. La resorcina como reactivo de los nitratos».
- 44.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO: «Determinación del carbónico de los fondos de la Ría de Vigo. Cálculo del carbonato disuelto y consecuencias geobiológicas».
- 45.—Angeles ALVARIÑO: «Incrustaciones marinas».
- 46.—J. ARAVIO-TORRE y A. ARÉVALO: «Estudio de los wolframatos como agentes inhibidores de la corrosión».
- 47.—R. MARGALEF: «Estudio sumario del fitoplancton de la Ría de Vigo (1948-1950)».
- 48.—M. OLIVER y M. MASSUTÍ: «El raó, *Xyrichthys novacula* (Fam. Labridae). Notas biológicas y biométricas».
- 49.—F. LOZANO CABO: «Nota preliminar sobre la biometría, biología y anatomía general del *Notacanthus bonapartei* Risso».
- 50.—E. SECO SERRANO: «Velocidad vertical de propagación del sonido en el Mar de Alborán. Aplicación a la corrección de eco-sondas».
- 51.—G. COLOM: «Foraminíferos de las costas de Galicia (Campañas del Xauen en 1949 y 1950)».

(Sigue en tercera página de la cubierta.)

ACERCA DE LA SUSTANCIA ANTICOAGULANTE
DE LAS ALGAS ROJAS

ACERCA DE LA SUSTANCIA ANTICOAGULANTE DE LAS ALGAS ROJAS

por

MARIA DOLORES GARCIA PINEDA y DOMINICA MONTEQUI

I

Desde hace muchos años se conoce el efecto anticoagulante sobre la sangre, *in vitro* y aún *in vivo*, de ciertas sustancias, llegando a hacerse de este efecto diversas aplicaciones, incluso terapéuticas. Pero es indudable que los grandes progresos de la terapia anticoagulante han tenido lugar después de la última guerra (1), que tantas ocasiones dió para el estudio experimental del proceso. Entre las sustancias aplicadas por el citado efecto, destaca de modo sobresaliente la *heparina*, descubierta por McLean en 1916 en algunos fosfátidos impuros del hígado cuando trabajaba en el laboratorio de Howell. Este investigador, con sus ayudantes, va logrando el producto cada vez más puro, y en 1923 establece la llamada *unidad Howell*, que es la cantidad mínima de heparina que hace incoagulable 1 cc. de sangre de gato, mantenida en frío durante veinticuatro horas. Hoy se considera la heparina como el anticoagulante típico del organismo humano, ejerciendo como principales funciones: formar antiprotrombina con la colaboración de un cofactor del plasma, retrasar y mantener inactiva la protrombina e impedir la acción de la trombina formada. En consecuencia, la heparina, además de usarse para impedir la coagulación de la sangre en el laboratorio, tiene importantes aplicaciones terapéuticas, tales como la profilaxis de la trombosis, el tratamiento de las de tipo séptico y el hacer incoagulable la sangre cuando van a practicarse transfusiones sanguíneas (2).

Por sus relevantes cualidades, la heparina ha merecido especial atención de los químicos, que se aplicaron a conseguirla en estado de pureza y a establecer su fórmula constitucional. Aunque falten algunos detalles para dilucidar ésta por completo, está perfectamente probado que se trata de un ácido mucoitin-polisulfúrico, en el que el grupo polisacárido va unido a dos moléculas de acetilglucosamina y dos de ácido glicurónico, y en el que cinco oxhidrilos están esterificados con sulfúrico. Como la eficacia de la heparina va ligada con grandes dificultades para conseguirla en un grado suficiente de pureza, resulta a un coste tan elevado que se limita considerablemente su difusión. No es extraño, pues, que en los últimos años se hayan practicado numerosos intentos para conseguir anticoagulantes eficaces y más baratos, bien sintéticos, bien obtenidos de productos naturales. No interesan, de momento, a los efectos de este trabajo, los productos del último grupo derivados del dicumarol, que, aunque de eficiencia bastante, ofrecen serios peligros en su aplicación (3). Nuestra atención ha de recaer sobre aquellas sustancias anticoagulantes que se han hallado, partiendo de una idea directriz emitida por Jorpes y Karrer. Esta es que el poder anticoagulante de la heparina está estrechamente vinculado con la existencia de esteres sulfúricos y la carga eléctrica de los polisacáridos que constituyen el conjunto de la molécula. Con estas ideas se han sintetizado recientemente, entre otros, los productos denominados *hepinoid* y *paritol*. El primero es un ester polisulfúrico del ácido polianhidromanurónico, tiene una toxicidad parecida a la de la heparina y un poder anticoagulante aproximadamente 1/7 del de ésta (4). El paritol es también un derivado del ácido manurónico (5). Más recientemente, los investigadores japoneses Tuzino y Kubota (6) han llevado a cabo un interesante estudio comparativo entre esteres sulfúricos sintéticos derivados del glicógeno, de la condroitina y del ácido algínico. Los contenidos en sulfúrico de estos productos eran 16,1, 8,2 y 12,3 por 100, respectivamente, y muestran las siguientes propiedades anticoagulantes en relación con la heparina=1: sulfato del ácido algínico, 1/2; sulfato de glicógeno, 1/12, y polisulfato de condroitina, 1/20. Las dosis letales del primero y del tercero fueron de 10 gr. por 10 gr. en peso de cuerpo de ratón.

Dejando de lado los productos sintéticos, era de esperar que las algas marinas, particularmente las rojas, contuviesen sustancias anticoagulantes, ya que diversos de sus mucígenos están precisa-

mente constituídos por polisacáridos sulfatados. En esta dirección han trabajado con éxito varios investigadores, entre los que merecen especial mención Brosser y Bürgel (7), Elsner (8) y Liedmann y Oppers (9). Pronto se reconocieron las propiedades anticoagulantes en el extracto acuoso del material de algas rojas denominado comercialmente agar, y, sobre todo, en el llamado *carragaen*, mezcla de las especies de algas rojas *Chondrus crispus* y *Gigartina mamillosa*. Se aprecia de modo indubitable que el extracto de esta última especie sola es inactivo, debiéndose la actividad exclusivamente al *Chondrus*. Se han estudiado también extractos de diversas otras algas rojas de géneros distintos (*Coralina*, *Cystoclinium*, *Porphira*, *Rhodomela*, etc.), que aparecían como prácticamente inactivos. Por el contrario, se han conseguido resultados del mayor interés con el extracto de la especie *Delesseria sanguinea*, cuya actividad, naturalmente, depende de la estación en que se recolecta. De ejemplares recogidos en mayo de 1937, en Heligoland, de hojas bien formadas, se obtiene por evaporación del extracto acuoso (20°-25°) una sustancia que sin ulterior purificación muestra una acción anticoagulante marcada. Si los ejemplares fueron recolectados en agosto, la actividad se reduce a 1/2, y si en noviembre, a la cuarta parte.

También muestra fuerte acción anticoagulante el producto denominado *fucoídina*, preparado por Lunde y colaboradores (10), a partir de la *Laminaria digitata*. Abandonando al aire las frondes de esta especie, se forman en las pequeñas grietas y cortes unas gotas viscosas claras. Se recogen éstas con cuidado y se tratan con alcohol de 96°, con lo que las gotas se coagulan dando un polvo blanco. El producto separado por filtración después de doce horas, y abandonado en el desecador de vacío, constituye la *fucoídina*. Es digno de mencionar que los extractos de *Delesseria sanguinea* y de *carragaen* no sólo son anticoagulantes, sino que aceleran en alto grado la velocidad de sedimentación de los glóbulos. La solución acuosa de *fucoídina* y de *carragaen* es tan viscosa, que resulta inadecuada para inyectarse por vía intravenosa. Por el contrario, el extracto de *delesseria* es fluido y se conserva casi ilimitadamente disuelto en agua.

II

Desde hace años se vienen estudiando de una manera sistemática, en la Sección de Química Aplicada de nuestro Instituto, todas las posibilidades técnicas e industriales de los productos marinos. Después de la exposición sucinta del apartado I, comprenderá el lector nuestro interés por el valor anticoagulante que pudieran tener los extractos y sustancias obtenidos a partir de algas rojas españolas. De las especies mencionadas, consideramos que era digna de especial mención el *Chondrus crispus*, tan abundante en nuestras costas. Pretendimos, pues, hacer el estudio de ejemplares bien definidos por su origen y desarrollo, así como de las variaciones estacionales en relación con la fecha de su recolección. En esta nota preliminar se indica la técnica que hemos seguido para la preparación de algunos productos y los primeros resultados que se obtuvieron al realizar con ellos ensayos biológicos. Tales ensayos fueron llevados a cabo en su laboratorio por el ilustre catedrático de Fisiología de la Universidad compostelana doctor Domínguez, a quien expresamos aquí nuestro sincero reconocimiento.

En uno de los trabajos antes mencionados (7) se recomendaba la siguiente técnica para obtener la materia extractiva del carragaen: 5 gr. de la droga con 200 cc. de agua y un agente conservador (toluol, nipasol, nipagin o tiocresol), bajo agitación ocasional, se dejan estar a la temperatura ordinaria durante tres o cuatro días. El líquido viscoso se separa por succión o centrifugación de la parte no disuelta y se deseca en el vacío a una temperatura máxima de 40°. Afirman los autores que la disolución de carragaen contiene 1,1 por 100 de sustancia seca, restando el conservador; el rendimiento en sustancia activa lo consideran alrededor de 40-44 por 100 de la seca. Si se espera cinco días o más, baja notablemente la eficacia del extracto, a pesar de haber adicionado el agente conservador. Por nuestra parte hemos creído más conveniente prescindir de la evaporación al vacío y recurrir a la extracción con agua y subsiguiente precipitación por alcohol. Como se verá, los productos logrados son muy activos, no teniendo la técnica otro inconveniente que la necesidad de recuperar luego por destilación grandes cantidades de líquidos alcohólicos.

Los materiales objeto de este estudio estaban exclusivamente

constituídos por ejemplares cuidadosamente seleccionados de la especie *Chondrus crispus*, procedentes de Santander, los cuales eran recogidos y remitidos por el biólogo de aquel laboratorio, don Ramón Fernández Crehuet.

El primer envío se recibió a fin de marzo de 1950, y era un lote de unos 500 gr. de algas de la citada especie, recogidas durante los días 18, 20 y 21 de dicho mes.

En el primer ensayo partimos de 10 gr. de algas y las dejamos dos días en maceración con 150 cc. de agua fenolada al 1 por 1.000. Pasado este tiempo, separamos el líquido filtrándolo por un paño colocado en una crucera, recogiendo 120 cc. de filtrado. Este se repartió en dos porciones de 60 cc., y a cada una de ellas se añadió poco a poco y agitando 180 cc. de alcohol de 90°. En seguida se formó un gel blanquecino que dejamos sedimentar, por lo menos, un día en un vaso de precipitados. Entonces decantamos el líquido que sobrenadaba, que se conservó para destilarlo y recuperar el alcohol empleado; en el fondo queda el gel, que se pasa a un recipiente más pequeño y de allí se va distribuyendo en tubos de centrifuga, y se centrifuga para quitarle la mayor cantidad posible de líquido. Después la sustancia, todavía húmeda, se distribuye en cápsulas planas previamente taradas, que se conservan en desecador de sulfúrico unos cuantos días, hasta peso constante.

La sustancia ya seca se desintegra fácilmente frotándola con una varilla en la misma cápsula. Este producto final es un polvo muy ligero, cuyo color oscila del blanquecino al parduzco y que ya permanece inalterable si se conserva en las debidas condiciones. Este producto fué el primero remitido al doctor Domínguez para su estudio biológico.

El rendimiento de este primer ensayo fué 0,04 gr. de una fracción y de 0,038 de la otra; es decir, 0,078 gr. de sustancia obtenidos a partir de 10 gr. de algas, o lo que es igual, de un 0,78 por 100.

Para descontar en lo posible el influjo de las impurezas de las algas quisimos probar si un ligero lavado antes del tratamiento con agua fenolada beneficiaría a la pureza del producto; o si, por el contrario, el lavado arrastraría parte importante de éste, dada su solubilidad en el agua. Por eso se hizo esa prueba (III), siguiendo en todo la técnica anterior, salvo en el lavado previo de las algas. El resultado fué que la sustancia se obtuvo en mucha menor cantidad; el líquido acuoso tenía el mismo aspecto y color que en el primer ensayo, pero al añadir el alcohol no se formó el gel, sino un lige-

rísimo enturbiamiento, y llevado todo hasta el final, como partimos también de pequeña cantidad de algas, 20 gr., la sustancia obtenida era prácticamente inapreciable.

También con este lote hicimos otro tercer ensayo, con el fin de comprobar si obtendríamos el mismo rendimiento empleando menor cantidad de alcohol en la precipitación. Para ello empleamos la mitad del que habíamos tomado para las anteriores, y el resultado fué un rendimiento de sólo un 0,50 por 100 en el mismo lote de algas que en otras varias experiencias nos había dado ya el 0,8 por 100; así que se ve que en el líquido de menor concentración alcohólica la precipitación es incompleta.

Por consiguiente, se puede dar por bueno el siguiente resumen de la técnica para la extracción de este principio anticoagulante de las algas rojas: se ponen en maceración durante dos días una proporción de 10 partes de agua fenolada por cada una de alga. Se filtra con una crucera por un trapo, y en el líquido recogido se precipita el anticoagulante. Para precipitarlo se le añade al agua tres veces su volumen de alcohol de 90° y se deja reposar durante unos dos días. Una vez sedimentada, se decanta y se centrifuga el líquido del fondo, se seca a temperatura ambiente, se abandona unos días en desecador de sulfúrico, se desmenuza, se deseca de nuevo y se pesa.

Hay otras determinaciones variando un poco el tiempo de extracción y sedimentación, pero siempre es de uno a tres días. Con este tratamiento se obtiene alrededor de un 0,8 por 100 de anticoagulante.

Más adelante se recibió otro lote de algas recogidas en los días 15 y 16 de junio del mismo año. Siguiendo la técnica establecida, obtuvimos el mismo producto con un rendimiento algo mayor (un 1 por 100) (VI y VII).

Idénticas experiencias se han repetido durante el año 1951 con otros dos lotes de algas que nos enviaron también, de los meses de marzo y junio, y coinciden los porcentajes de 0,8 por 100 para el primero (VIII) y algo más del 1 por 100 para el segundo (IX y X).

Damos ahora los números de las determinaciones a que nos referimos en el trabajo, en el cuadro que va a continuación:

Lote	Fecha	Determinación	Grs. de algas	Cc. de agua fe- nolada	Cc. de alcohol *	Grs. de producto	Tanto por ciento
I	18-III	I	10	150	360	0,078	0,78
		II	20	200	900	0,168	0,80
		III	20	200	900	indicios	—
		IV	100	700	750	0,587	0,58
		V	50	500	1.500	0,400	0,80
2	15-VI	VI	50	500	1.300	0,552	1,10
		VII	50	500	1.260	0,474	0,95
3	marzo	VIII	250	2.500	6L.	2,100	0,80
4	junio	IX	50	500	1.500	0,500	1,00
		X	60	600	1.500	0,660	1,10

En el momento de redactar estas líneas, solamente hemos recibido el dictamen del doctor Domínguez, relativo al poder anticoagulante del producto obtenido a partir del lote de algas recolectadas en marzo de 1950. De una manera terminante, concluye de sus experimentos, que «la sustancia obtenida tiene un intenso poder anticoagulante que, por lo menos, iguala al de la *heparina*».

Oportunamente daremos cuenta de los resultados referentes a los productos obtenidos con los demás lotes de algas.

(*) Como ya indicamos, esta cantidad es aproximadamente tres veces el volumen del líquido extractivo filtrado.

*Instituto Español de Oceanografía.
Sección de Química Aplicada*

BIBLIOGRAFIA

- (1) V. VILLANUEVA.—Medicamentos de la postguerra. *An. de la R. Academia de Farmacia*, 25, 4, 393, 1949.
- (2) B. L. VELÁZQUEZ.—«Terapéutica», II, 5.^a ed., p. 334
- (3) LOEWE y OTROS.—*IAMA*, 130, 386, 1946.
- (4) SEIBTER y BEGAMY.—*An. I. Med. Loc.*, 216, 234, 1948.
- (5) VAN ITALIS.—*Pulse of farmacy*, p. 3, sep.-oct. 1949.
- (6) TUZINO y KUBOTA.—*Bull. Jap. Sec. Sc. Fish.*, 16, 1, 31, 1950.
- (7) BROSSERY BÜRGEI.—*Z. F. phisiol. chem.*, 244, 246, 1938.
- (8) ELSNER.—*Z. f. phisiol. chem.*, 252, 196, 1938.
- (9) LIEDMANN y OPPERS.—*Arch. exp. Path. und Pharm.*, 190, 510, 1938.
- (10) LUNDE y OTROS.—*Z. f. phisiol., chem.*, 247, 189, 1937.

ADVERTENCIAS A NUESTROS COLABORADORES

Los originales que se entreguen para su publicación en este Boletín, deberán prepararse con arreglo a las siguientes normas:

1.^a Deberán escribirse a máquina, a doble espacio y por una sola cara del papel.

2.^a El título expresará de un modo conciso el contenido del mismo.

3.^a Las referencias bibliográficas se harán por llamada al pie de página, indicándose: nombre del autor (en iniciales) y apellidos (en versalitas); denominación de la revista o libro (en cursiva y en forma abreviada); indicación de la serie (entre paréntesis); si se trata de libros, se añadirán editorial, población y año.

4.^a Estos antecedentes bibliográficos se reducirán estrictamente a los que tengan relación inmediata con el trabajo.

5.^a Cuando se haga referencia a algún método general ya establecido por otros autores, se omitirá la descripción de dicho método, citando tan sólo el trabajo original en que figure.

6.^a Los gráficos y esquemas se limitarán en lo posible y deberán dibujarse sobre papel vegetal, con tinta china, teniendo cuidado de que no excedan de dos o tres aumentos sobre las dimensiones lineales de nuestra publicación y de que estén dibujados los trazos, guarismos y letras con energía suficiente para que su lectura sea fácil una vez reducidos al tamaño adecuado.

7.^a Los esquemas y fotografías que deban ser considerados a escala, deberán ir acompañados de una clara especificación de los aumentos del original, con objeto de que, una vez hecha la reducción en el grabado, puedan calcularse con exactitud los nuevos aumentos.

8.^a Las ilustraciones, tanto fotografías como dibujos, deberán hacerse teniendo en cuenta el contenido del punto 6.^o de estas advertencias y que han de prestarse, por su claridad, a una reproducción perfecta. En el caso de que algún autor no disponga de elementos adecuados para remitir pruebas fotográficas que llenen tales requisitos, deberá enviarnos los negativos originales, acompañados de una prueba testigo, numerada. Si se trata de microfotografías, pueden remitirnos las preparaciones para que sean reproducidas en nuestros laboratorios, con indicación en la preparación del campo que interesa fotografiar.

9.^a Los caracteres o tipos a emplear en la impresión deberán determinarse en los originales de la siguiente manera:

Cursiva: _____
VERSALITAS: _____
VERSALES: _____
Negritas: _____

10.^a Cuando se envíen las pruebas al autor, para su corrección, deberá efectuarse ésta en un plazo no superior a diez días, teniendo en cuenta que cualquier modificación que altere el texto original sólo podrá hacerse previa consulta a nuestra Junta de publicaciones, ya que los originales entregados para su publicación a este Instituto se consideran siempre como definitivamente redactados.

11.^a Aquellos originales que no se ajusten a las normas precedentes podrán ser desechados por la Junta de publicaciones o, en caso de que ésta decida rehacer algunos esquemas o gráficos en forma apta para su reproducción, se cargarán los gastos que se originen al autor del trabajo.

12.^a Los autores acompañarán, en francés o inglés (o simplemente en castellano), un resumen de su trabajo, que no excederá de una extensión de 10 líneas de nuestro Boletín.

- 52.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA: «Observaciones sobre los sedimentos de las costas de Galicia (Campañas del «Xauen» en 1949 y 1950)», con un Apéndice de Josefina PÉREZ MATEOS, sobre «Análisis mineralógico de algunas muestras».
- 53.—A. RODRÍGUEZ DE LAS HERAS y M. C. MÉNDEZ ISLA: «Contribución a los estudios químicos sobre pescados españoles».
- 54.—José M.^a NAVAZ y F. de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca».
- 55.—R. FERNÁNDEZ y F. DE P. NAVARRO: «La sardina de Santander. Observaciones en 1950 y 1951».
- 56.—M. OLIVER y F. DE P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina de Vigo (febrero de 1950 a marzo de 1952)».
- 57.—Emma BARDÁN y F. DE P. NAVARRO: «Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebreal».
- 58.—M. OLIVER y F. NAVARRO: «La alacha y la sardina de Baleares. Investigaciones en 1950 y 1951».
- 59.—F. LOZANO: «Monografía de los Centrácántidos mediterráneos, con un estudio especial de la biología, biometría y anatomía de *Spicara smarís* (L.)».
- 60.—E. JIMENO y A. ARÉVALO: «Acción inhibidora del ácido pirogálico en la corrosión del hierro por el agua del mar».
- 61.—P. BALLE: «Fitoplancton de la bahía de Palma de Mallorca (Año 1952)».
- 62.—B. ANDREU: «Sobre la relación entre el número de branquispinas y la talla en la sardina española (*Sardina pilchardus* Walb.)».
- 63.—M. OLIVER: «Bionomía de los fondos de 300 a 600 mts. en el Sur y Suroeste de Mallorca...».
- 64.—F. LOZANO CABO: «Notas sobre una Campaña de prospección pesquera en la Mar Chica de Melilla».
- 65.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO y A. RODRÍGUEZ DE LAS HERAS: «Determinación colorimétrica de la alteración del pescado».
- 66.—FERNANDO LOZANO CABO: «Una campaña de prospección pesquera en Mar Menor (Murcia)».
- 67.—LUIS BELLÓN †: «Historia Natural del Atún, *Thunnus thynnus* (L.). Ensayo de síntesis».
- 68.—PEDRO BALLE: «Análisis cualitativo del fitoplancton de la Bahía de Palma de Mallorca en 1953».
- 69.—JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA: «Algunos datos sobre sedimentos recogidos por el «Xauen» en la campaña de otoño de 1952».
- 70.—FRANCISCO HERNÁNDEZ PACHECO: «Características del zócalo continental del Africa Occidental española». (Encuadernado con el boletín número 69.)
- 71.—Campañas del «Xauen» en los años 1949 y 1950.—Registro de Operaciones.

NOTA.—Pedidos y correspondencia al Sr. Secretario del INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, Alcalá, 27. Madrid.

